

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Method of positioning and fastening a flat body in space and onto at least one other body and device for carrying out the method.

Patent Number: EP0147530
 Publication date: 1985-07-10
 Inventor(s): JACK KURT
 Applicant(s): THYSSEN MASCHBAU GMBH (DE)
 Requested Patent: ☐ EP0147530, A3, B1
 Application Number: EP19840110554 19840905
 Priority Number(s): DE19833342570 19831125
 IPC Classification: B62D65/00; B23K37/04; B23P21/00
 EC Classification: B62D65/00D, B23K37/047
 Equivalents: ☐ DE3342570
 Cited patent(s): EP0067882; EP0072277; FR1390177; GB2059303; DE2706952; EP0090354; JP54005276; JP56103669; JP56043069; JP53049785

Abstract

1. Method for positioning and securing planar bodies (11) spatially to at least one other body (1), in particular for positioning and subsequently securing parts (11) to an automobile body (1) where the planar body (11) is moved towards the other body (1) and during this part of the movement its position relative to the other body (1) is established by means of at least one distance probe (32) whereby the planar body (11) is moved further in three degrees of freedom until making bodily contact with the other body (1) and is subsequently probed in two different planes, on a one-piece part (10) of the planar body (11), the spatial position is established, is probed in particular and that the value obtained by the probing is routed to a computer, which, in order to carry out the securing work for the planar body (11) and/or its thereby connected one-piece part, is routed further whereupon an industry robot (e.g. 3, 4) connects the pertinent part (16) to the other body (1) characterized in that; a) one of the parts is an automobile body which is elevated until its height position is established by means of the sensing elements (33, 34); b) and that the planar body is an automobile door (11) which is provided with two hinges (14), particularly welded and which are secured in two planes one above the other, and which is moved toward the opening especially provided for it, until the distance probe (32) which moves rigidly with the door of the automobile (11), butts-up against an especially-provided location, for example the spar of an automobile body (1), whereby a cardan joint makes it possible for the part (19), which picks-up the door (11) and holds it during the time it is being transported to the body (1) in a "floating" manner, to move to a limited extent on all sides, whereby the transported automobile door (11), more-or-less "floating" can fit into the contour (26) of the body (1), until the outer contour of the door (11) is positioned exactly in the outer contour of the body (1), whereby an adjustment movement follows as compared to the body (1) as a fine adjustment in one plane, which, in the direction of transport (E - F) lies orthogonally to the body (1) whereas a further finer adjustment is carried-out in the vertical plane and repeated fine adjustments parallel to the body (1); c) and that the vertical height correlation of the hinge (14) is probed by means of the probe (40, 41) and these values are routed to a computer, whereby compression fittings (59, 60) are pressed against the door prior-to, during and subsequent to the probing-measuring sequence, in order to prevent the door (1), which has not been welded yet, from moving; d) and that simultaneously with the probing of the height of the hinge (14) a pertinent, correlated, preferred perpendicular plane, the side wall of the subject hinge part (16) which is facing outward, is probed by means of two probes (46, 47) which are arranged at a distance from each other and thereby establishing the angular position of the hinge part (16) as compared to the body (1) and is similarly routed further to a computer; e) and that, within previously-specified tolerance values in accordance with c) and d), the

computer issues welding instructions to one or more welding robots (3, 4 or 5, 6) on each side of the body (1), subsequent to which these welding robots (3, 4 or 5, 6) produce a weld, respectively, at least one upper weld and at least one lower weld on each fastener (18) of each hinge (14) of each door (11) ; f) that prior to commencing the welding sequence the probes (40, 41 or 46, 47) move out of the welding range and are arranged in such a way that they are protected ; g) and that subsequent to the welding sequence the welding device is cleaned either mechanically and/or by means of pressurized gas e.g. lubricated, compressed air ; h) and that subsequent to the welding cycle the body (1) is again lowered onto the cycled linear conveyor or onto the endless conveyor which is in the form of a combined linear-elevating-lowering conveyor and is transported further cycled.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84110554.7

51 Int. Cl.⁴: B 62 D 65/00
 B 23 K 37/04, B 23 P 21/00

22 Anmeldetag: 05.09.84

30 Priorität: 25.11.83 DE 3342570

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 10.07.85 Patentblatt 85/28

84 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Thyssen Maschinenbau GmbH
 Nothelfer-Ravensburg
 Bleicherstrasse 7
 D-7980 Ravensburg(DE)

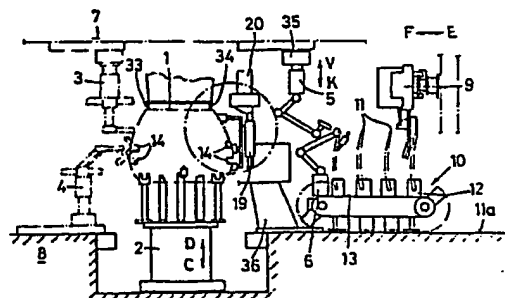
72 Erfinder: Jäck, Kurt
 Bündelstockweg 4
 D-7960 Aulendorf(DE)

74 Vertreter: Bayer, Rudi
 Gneisenaustrasse 1
 D-4030 Ratingen 6 (Hösel)(DE)

54 Verfahren zum Positionieren und zum Befestigen von flächigen Körpern im Raum an mindestens einem anderen Körper und Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Positionieren von flächigen Körpern im Raum an mindestens einem anderen Körper, vorzugsweise zum Montieren von Türen (11) an Karosserien (1) von Kraftfahrzeugen. Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung, die einen gewissermaßen "schwimmend" aufgehängten Transport- und Positionierrahmen (19) aufweist, durch welchen die Tür aus einem Magazinförderer (10) gegen die Karosserie (1) andrückbar ist und dabei sich selbst im Raum oder in Bezug auf die Tür ausrichtet. Rechnergesteuerte Schweißroboter (3, 4 bzw. 5, 6) schweißen eine Lasche (16) an den dafür vorgesehenen Holmen der Karosserie (1) an. Dadurch ist ein vollkommen automatisches Montieren von Türen (11) o. dgl. an einer Karosserie oder an anderen Teilen möglich.

Fig. 2



**Verfahren zum Positionieren und zum Befestigen von flächigen
Körpern im Raum an mindestens einem anderen Körper und
Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens**

G a t t u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Positionieren und zum Befestigen von flächigen Körpern im Raum an mindestens einem anderen Körper, insbesondere zum Positionieren und anschließendem Befestigen von Teilen an einer Kraftfahrzeug-Karosserie, wobei der flächige Körper an den anderen Körper herانبewegt wird und über mindestens einen Tastfinger seine Lage zu dem anderen Körper ertastet wird und danach der flächige Körper gegen den Körper herانبewegt und bis zum körperlichen Kontakt zu dem anderen Körper weiterbewegt wird und daraufhin in zwei verschiedenen Ebenen an einem einstückigen Teil des flächigen Körpers die Lage im Raum erkannt, insbesondere ertastet wird.

Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens.

Stand der Technik

Es ist bekannt, bei der Herstellung von Kraftfahrzeugen die Scharniere von Türen manuell anzuschweißen oder anzuschrauben.

- 2 -

Beides ist unter den heutigen Wettbewerbsverhältnissen unwirtschaftlich.

Außerdem lassen sich beim manuellen Anordnen von Kraftfahrzeugtüren, Kofferraumdeckeln, Motorraumdeckeln o. dgl. Einbaufehler niemals ganz ausschließen, weil die Anordnung und Befestigung dieser Teile von der Sorgfalt der damit beauftragten Personen abhängig ist.

Durch EP 00 72 277 ist ein Verfahren zum automatischen Einbau vonisterelementen wie z.B. Windschutzscheiben, hinteres Fenster oder eines Himmels vorbekannt, wobei ein Greifer den anzumontierenden Gegenstand ergreift und ihn über eine Laufkatze in eine Einbauposition bringt. Durch Meßfühler werden die Laufkatze und die Halterung so gesteuert, daß der anzumontierende Gegenstand in die zweckentsprechende Position gelangen. Hiermit ist es jedoch nicht möglich, flächige Elemente wie Autotüren, Kofferraumdeckel oder Motorraumabdeckungen in die genaue Lage zu bringen und die zum Befestigen solcher Teile notwendigen Lager wie Laschen und dergleichen zu befestigen, ohne daß menschlicher Eingriff möglich ist.

Die FR-PS 13 90 177 betrifft eine Vorrichtung, bei der waagrecht auf einem Förderband transportierte Glasbänder aufgenommen werden und diese senkrecht auf einen zweiten

- 3 -

Förderer abgesetzt werden, der unabhängig von dem ersten Förderer angetrieben ist. Hierzu werden Saugarme verwendet.

Das Heranfördern von Teilen zu einer Automobilkarosserie und deren Befestigung ist mit dieser Vorrichtung nicht möglich.

Durch die DE-Z. "fördern und heben" 1964, H. 4, Seiten 339 bis 340 ist es bekannt, Autotüren, die schon mit den Führungsschienen für die Fenster und mit dem Werk für ihre Betätigung ausgerüstet sind, automatisch einzuhängen. Der Arbeiter soll eine Tür in die Vorrichtung stellen und drückt eine Taste. Wenn die Karosserie bis auf eine festgelegte Entfernung herangekommen ist, schwenkt die Vorrichtung um eine senkrechte Achse etwa um 45 Grad und zieht mit gleicher Geschwindigkeit mit dem Förderer mit. Die beiden Gelenkhälften werden mit denen am Türpfosten ausgerichtet. Dann schieben Stempel die Gelenkbolzen ein. Anschließend fährt die Vorrichtung wieder in die Arbeitsstellung zurück. Auch aus dieser Vorrichtung ist es nicht bekannt, einen flächigen Körper wie eine Tür mit ihren Scharnieren an die Türpfosten automatisch heranzuführen und zu befestigen. Vielmehr beschreibt die vorerwähnte Vorrichtung

- 4 -

den Zusammenbau von Teilen, die bereits vorher hergestellt wurden, und zwar manuell.

A u f g a b e

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren gemäß dem Gattungsbegriff des Patentanspruches 1 so auszugestalten, daß es mit ihm vollkommen automatisch möglich ist, ein flächiges Teil, z.B. eine Tür, eine Motorhaube oder einen Kofferraumdeckel an ein Kraftfahrzeug automatisch heranzuführen und es ohne jeglichen menschlichen Eingriff auch dort zu befestigen.

Des Weiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine vorteilhafte Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens zu schaffen, die es ermöglicht, in großen Serien, beispielsweise an Fließbändern eines Automobilherstellers, eingesetzt zu werden.

- 5 -

Lösung betreffend das Verfahren

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des **Patentanspruches 1** gelöst.

Einige Vorteile

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann ein flächiger Körper, z. B. eine Tür an einem Kraftfahrzeug, genau an einem anderen Teil im Raum, beispielsweise an einer Kraftfahrzeug-Karosserie, positioniert und befestigt werden, was z. B. durch Schweißen geschehen kann. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders zum Positionieren und Befestigen von Teilen an Kraftfahrzeugkarosserien.

Soweit in den Anmeldungsunterlagen von "flächigen Körpern" die Rede ist, so werden darunter auch solche Körper verstanden, die nicht unbedingt durch planparallele Flächen begrenzt sind. Vielmehr werden darunter auch Körper verstanden, die z. B.

- 6 -

wie Kraftfahrzeugtüren, Kofferraumdeckel oder Motorraumabdeckungen durchaus räumlich gekrümmt sein können, aber größere Flächen oder Öffnungen abdecken. Allerdings lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch durch vollkommen planparallele Flächen begrenzte Körper positionieren und in der jeweils gewünschten Position, z. B. durch Schweißen, befestigen.

Wird das erfindungsgemäße Verfahren in ein übliches Herstellungsverfahren für Kraftfahrzeuge integriert, so kann das Positionieren und Befestigen der flächigen Körper, beispielsweise von Türen o. dgl., vollkommen automatisch erfolgen, weil es die Zuordnung des flächigen Körpers zu einem anderen Körper im Raum vollkommen automatisch bestimmt und außerdem den zu positionierenden und zu befestigenden flächigen Körper der dafür vorgesehenen Stelle, z. B. einem Scharnier oder Scharnierteil und/oder einem Türholm o. dgl. einer Kraftfahrzeug-Karosserie mit hoher Genauigkeit zuordnet.

Dies ist z. B. dadurch möglich, daß durch Tastfinger die räumliche Lage der Körper zueinander ertastet wird und diese

- 7 -

Impulse an einen Industrieroboter weitergegeben wird, der dann Steuer- und/oder Regelimpulse an weiteren Geräte, z. B. Schweißroboter, weitergibt.

Außerdem wird die räumliche Lage des flächigen Körpers in zwei verschiedenen, insbesondere senkrecht aufeinander stehenden Ebenen zu dem anderen Körper bestimmt und erst daraufhin ein Signal an einen Industrieroboter, z. B. an einen Schweißroboter, gegeben, der dann die Scharnierteile miteinander verschweißt.

Auf diese Weise lassen sich menschliche Fehler beim Einbau von flächigen Körpern, insbesondere von Türen an Kraftfahrzeugkarosserien, vollkommen ausschalten und ein hohes Maß an Genauigkeit und Gleichförmigkeit bei der Montage und Befestigung solcher Teile erzielen. Dadurch entsteht praktisch kein Ausschuß mehr.

Weitere Ausführungsformen

In **Patentanspruch 2** ist eine besonders vorteilhafte Verfahrensweise zum Positionieren und Befestigen von Türen an Kraftfahrzeug-Karosserien beschrieben.

- 8 -

Lösung der Aufgabe betreffend die Vorrichtung

Diese Aufgabe wird durch die in **Patentanspruch 3** wiedergegebenen Merkmale gelöst.

Einige Vorteile

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kommt mit verhältnismäßig wenigen, robusten Einzelteilen aus, mit denen sich besonders im Automobilbau flächige Teile aus Blech positionieren und z. B. durch Schweißen befestigen lassen.

Weitere Ausführungsformen

Die Ausführungsform nach **Patentanspruch 4** ermöglicht die genaue Abtastung der Lage der Scharniere einer Kraftfahrzeugtür o. dgl.. Erst wenn die dadurch hervorgerufenen Impulse dem Roboter zum Befestigen des flächigen Teils, z. B. einem Schweißroboter, ein Signal geben, erfolgt die Befestigung des flächigen Teils, z. B. die Anschweißung von Scharnieren an den betreffenden Türholmen. Bei viertürigen Autos wird man in der Regel so

- 9 -

vorgehen, daß man mit der Einschweißung der hinteren Türen beginnt und erst zum Schluß die vordere Türen einschweißt. Dabei können selbstverständlich auf beiden Seiten derartige Vorrichtungen angeordnet sein, um gleichzeitig taktweise gegenüberliegend die hinteren und danach die vorderen Türen einzuschweißen.

Bei der Ausführungsform gemäß Patentanspruch 5 wird das flächige Teil, insbesondere eine Kraftfahrzeug-Tür, gewissermaßen "schwimmend" im Raum an das andere Teil, z. B. an eine Karosserie, herangeführt, so daß sich das flächige Teil bei Anlage gegen den anderen Körper gewissermaßen räumlich ausrichten kann.

Oftmals ist es notwendig, an flächige Körper nachträglich Teile anzuordnen, beispielsweise in Kfz-Türen nach deren Positionierung und Anschweißung an den Türholmen die Mechanik für die Betätigung der Fenster und die Fensterscheiben selbst einzubauen. Diese zusätzlichen Teile wirken an verhältnismäßig langen Hebelarmen auf die Scharniere ein, so daß es zu einem Verziehen der Türen kommen kann, was eine nachträgliche, umständliche Ausrichtung derselben erforderlich machen würde. Deshalb ist erfindungsgemäß vorgesehen, die flächigen

- 10 -

Teile, insbesondere Kfz-Türen, um ein geringes Maß von z. B. 1,5 Grad gegenüber der Horizontalen entgegen der Gewichtskomponente der nachträglich einzusetzenden Teile schräg anzuschweißen. Nach erfolgtem Einbau dieser Teile lassen sich dann die Türen problemlos öffnen und schließen (**Patentanspruch 6**).

Der **Patentanspruch 7** beschreibt eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung.

In der Zeichnung ist die Erfindung - teils schematisch - an Ausführungsbeispielen veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung;

Fig. 2 eine Ansicht in Richtung des Pfeiles "Y" der Fig. 1;

Fig. 3 eine Einzelheit bei "X" der Fig. 1;

Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie A - A der Fig. 3;

- 11 -

Fig. 5 eine Einzelheit bei "Z" der Fig. 2 und

Fig. 6 eine Teilansicht in Richtung des Pfeiles
"W" der Fig. 5.

In der Zeichnung ist die Erfindung in Anwendung auf eine Vorrichtung zum Positionieren und Anschweißen von Türen an einer Kfz-Karosserie veranschaulicht.

Mit dem Bezugszeichen 1 sind taktweise durch einen im einzelnen nicht dargestellten und nicht bezeichneten, z. B. als taktenden Linearförderer oder als kombinierter Linear-Hub-Senkrechtförderer ausgebildeten Endlosförderer herangeförderte Kfz-Karosserien bezeichnet, die bei der dargestellten Ausführungsform auf jeder Seite zwei nicht dargestellte Türöffnungen aufweisen, die jeweils mit einer Tür versehen werden sollen.

Im vorher genau justierten Bereich der nachfolgend beschriebenen, erfindungsgemäßen Vorrichtung wird jeweils der Endlosförderer stillgesetzt und die betreffende Karosserie 1 durch eine in Richtung C bzw. D abwechselnd arbeitende Hubvorrichtung 2 vom Endlosförderer um ein vorbestimmtes Maß in Richtung D, also nach oben, abgehoben. Im Längsabstand des Endlosförderers

- 12 -

können mehrere solcher Hubvorrichtungen 2 und mehrere der nachfolgend beschriebenen Vorrichtungen zum Positionieren und Anschweißen von Türen mit Abstand zueinander angeordnet sein, die jeweils beim taktweisen Stillsetzen des Endlosförderers mit Karosserien 1 bestückt sind.

Auf jeder Seite der Karosserie 1 befinden sich bei der dargestellten Ausführungsform je zwei rechnergesteuerte Schweißroboter 3, 4 bzw. 5, 6, wobei die jeweils oben an einer Deckenkonstruktion 7 befestigten Schweißroboter 3 und 5 obere Schweißnähte und die jeweils unten auf einem Fundament 8 befestigten Schweißroboter 4 bzw. 6 jeweils untenliegende Schweißnähte schweißen. Auf diese Weise wird die Sicherheit erhöht und auch bei Ausfall eines Schweißroboters mit Sicherheit eine zuverlässige Anschweißung erreicht.

Die anzuschweißenden Türen werden durch einen Einleger 9, der parallel zur Förderrichtung des die Kfz-Karosserien heranfördernden Förderers beweglich ist zu einem Magazinförderer 10 herangefördert. Der Einleger 9 besteht aus einem laufkatzenartigen Gestell, das im Abstand vom Boden 11a an einer Schiene verfahrbar ist und die Türen 11, z. B. mittels Druckluft- und/oder Hydraulikspanner, hält und sie in einzelne Magazine

- 13 -

12 des Magazinförderers ablegt, der ebenfalls ein Endlosförderer ist, an dem die Magazine 12 durch mit Abstand zueinander angeordnete Vorsprünge gebildet sind, die taktweise durch einen motorischen Antrieb 61 über ein Fördermittel 13 angetrieben werden, das die Magazine 12 einstückig miteinander verbindet. Bei der aus Fig. 2 ersichtlichen Ausführungsform sind vier anzuschweißende Türen 11 im Magazinförderer 10 angeordnet und ragen im wesentlichen in vertikaler Ebene aus den Magazinen 12 des Magazinförderers 10 hervor. Deutlich erkennt man aus Fig. 2, daß die Türen 11 entsprechend der äußeren Kontur der Karosserie kurvenförmig verlaufen.

Auf diametral der Hubvorrichtung 2 gegenüberliegenden Seite sind mindestens ein weiterer Einleger 9 und ein weiterer Magazinförderer 10 angeordnet (nicht dargestellt).

Die durch den Einleger 9 herangeförderten Türen 11 weisen bereits mit ihnen durch Schweißnähte einstückig verbundene Scharniere auf, die insgesamt mit dem Bezugszeichen 14 bezeichnet sind. Mit jeder Tür 11 sind in vertikaler Richtung mit Abstand übereinander zwei solcher Scharniere 14 durch Schweißnähte fest verbunden (Fig. 5).

- 14 -

Wie die Fig. 3 erkennen läßt, weist jedes Scharnier 14 zwei Laschen 15 bzw. 16 auf, die jeweils durch eine vertikale Schwenkachse 17 gelenkbeweglich miteinander verbunden sind. Die Lasche 15 ist mit der Außenkontur 18 (Fig. 3) durch Schweißnähte in der erwähnten Art und Weise einstückig verbunden, so daß die Türen 11 jeweils mit diesen zwei übereinander angeordneten, fest angeschweißten Scharnieren 14 durch den Einleger 9 zum Magazinförderer 10 herantransportiert werden.

Es ist nun erforderlich, diese mit jeweils zwei fest angeschweißten Scharnieren 14 ausgerüsteten Türen 11 mit ihren Laschen 16 an dem jeweils zugeordneten Holm der Karosserie anzuschweißen. Bei viertürigen Kraftfahrzeugen wird vorzugsweise in der Reihenfolge so begonnen, daß zunächst die hinteren Türen positioniert und die Laschen 16 an den zugeordneten Holmen angeschweißt werden, woraufhin erst die jeweils vorderen Türen positioniert in ebensolcher Weise angeschweißt werden. Nachfolgend wird anhand einer Tür 11 deren Positionieren und Anschweißen beschrieben. Selbstverständlich geschieht das Positionieren und Anschweißen der übrigen Türen 11 entsprechend.

- 15 -

Die Türen 11 werden aus dem Magazinförderer 10 einzeln nacheinander durch einen Transport- und Positionierahmen 19 entnommen. Dies geschieht dadurch, daß durch einen dreiachsigen Industrieroboter 20, der den Transport- und Positionierahmen 19 in Richtung K bzw. V, also in vertikaler Ebene heben und senken kann, dieser angehoben und in Richtung E (Fig. 2) zu dem Magazinförderer 10 transportiert wird. Dort wird der Transport- und Positionierahmen 19 in Richtung K abgesenkt und in Richtung E gegen die Außenkontur der betreffenden Tür 11 gefahren, bis Pufferelemente 21, 22 und 23 und Sauger 55, 56 an der Außenkontur der betreffenden Tür 11 anliegen. Die Pufferelemente 21 bis 23 bestehen bei der dargestellten Ausführungsform aus synthetischem Gummi, können aber auch in anderer Weise ausgebildet sein. Außerdem weist der Transport- und Positionierahmen 19 geeignete Spannungselemente zum Ergreifen und Transportieren der Tür auf, die beispielsweise über pneumatische und/oder hydraulische Kniehebelgelenkvorrichtungen betätigt sein können. Dadurch läßt sich z. B. das obere Rahmenteil der Tür 11 durch Klemmwirkung ergreifen. Außerdem ist es möglich, ein weiteres zangenförmiges Element durch derartige Kniehebelspannvorrichtungen an der Tür wirksam werden zu lassen. Schließlich werden die Sauger 55, 56 mit Unterdruck beaufschlagt um zusätzlich die Tür 11 sicher zu halten und zu transportieren.

- 16 -

Die Pufferelemente 21 bis 23 sind im übrigen in den Eckpunkten eines Dreiecks angeordnet. Etwa im Schnittpunkt der Winkelhalbierenden dieses Dreiecks befindet sich ein Raumgelenk 24, das bei der dargestellten Ausführungsform ebenfalls aus synthetischem Gummi besteht oder nach Art eines Silentblockes oder als Kardangelenk oder Kugelgelenk ausgebildet sein kann, aber auch durch eine andere Gelenkanordnung ersetzbar ist. Das Raumgelenk 24 ermöglicht es, daß sich der die Tür 11 aufnehmende und während des Transports zur Karosserie 1 halternde Teil 25 des Transport- und Positionierrahmens 19 gewissermaßen allseitig schwimmend um ein begrenztes Maß bewegen kann, so daß der Transport- und Positionierrahmen 19 bis zur Anlage gegen die Karosserie 1 gefahren werden kann, so daß sich die herangeführte Tür 11 - gewissermaßen schwimmend - in der Kontur 26 der Karosserie 1 auszugleichen vermag, bis die äußere Kontur der Tür 11 genau der Außenkontur der Karosserie 26 entspricht. Dabei wird über die Kolben-Zylinder-Einheit 27 in Richtung der Transportbewegung F ein pneumatischer Ausgleich geschaffen, während durch die Kolben-Zylinder-Einheit 28 ein solcher pneumatischer Ausgleich in vertikaler Ebene geschieht. Schließlich ist mit dem Bezugszeichen 29 eine gesteuerte, z. B. pneumatische Kolben-Zylinder-Einheit bezeichnet, die in einer senkrecht zur Ebene des durch die Kolben-Zylinder-Einheit 27 geschaffenen pneumatischen Ausgleichs beweglich ist, so daß der Transport- und Positionierrahmen 19 durch diese Kolben-Zylinder-Einheiten 27, 28 und 29 in drei Ebenen

- 17 -

um ein begrenztes Maß gelagert ist und außerdem durch das Raumgelenk 24 eine begrenzte, allseitige Kippbewegung des Teils 25 und damit der Pufferelemente 21, 22 und 23 und der an dieser gelagerten Tür 11 ermöglicht ist.

Die Bezugszeichen 30 und 31 bezeichnen Führungen für den pneumatischen Ausgleich in vertikaler Ebene.

Dem Transport- und Positionierrahmen 19 ist bei der dargestellten Ausführungsform mindestens ein Abstandsfinger 32 zugeordnet, der beim Heranfahen einer Tür 11 durch den Transport- und Positionierrahmen 19 gegen einen Teil der Karosserie 11, z. B. einen Türholmen anstößt und damit die Tür 11 zur Türöffnung ausrichtet.

Das Kommando an den Roboter 20 zum Heranfördern einer Tür 11 mittels des Transport- und Positionierrahmens 19 wird indessen erst dann gegeben, wenn die Hubvorrichtung 2 die Karosserie 1 gegen mehrere Abstandsfinger 33 bzw. 34 anstößt. In Längsrichtung der Karosserie 1, d. h. in ihrer Förderrichtung, können auf jeder Seite der Karosserie 1 z. B. zwei solcher Abstandsfinger angeordnet sein. Dann befindet sich die Karosserie in der richtigen Höhenlage zum Heranfördern der Tür 11 durch

- 18 -

den Industrieroboter 2 mittels dessen Transport- und Positionierrahmen 19. Die genaue Hubbewegung der Hubvorrichtung 2 und der Schaltimpuls an den Endlosförderer für die Karosserie 1 wird durch Justieren vorbestimmt.

Nach dem Aufnehmen einer Tür 11 durch den Transport- und Positionierrahmen 19 dreht der Roboter 20 um eine vertikale Achse 35 den Transport- und Positionierrahmen 19 um 180 Grad (Fig. 1) in die richtige Lage zur Karosserie 1.

Auf dem Boden steht auf jeder Seite der Karosserie 1 eine Meßstation 36, die einen Meßkopf 37 (Fig. 4) aufweist. Dieser Meßkopf 37 weist in vertikaler Ebene mit Abstand übereinander liegende Tastplatten 38 und 39 auf, die an ihren einander zugekehrten Seitenwänden koaxial zueinander angeordnete Tastfinger 40 bzw. 41 einstückig besitzen. Der Abstand der Tastplatten 38 und 39 und damit der Tastfinger 40 und 41 ist um ein begrenztes Maß durch Verschiebung veränderbar. Dabei entspricht der Abstand der Tastfinger 40 und 41 der vertikalen Höhe der Lasche 16 des Scharniers 14. Die Tastbewegungen der Tastfinger 40 und 41 werden über die Tastplatten 38 und 39 jeweils über Anschläge 42 bzw. 43 an Meßfühler 44 bzw. 45 übertragen, die durch die Anschläge 42 bzw. 43 jeweils an ihrer nach außen gerichteten Stirnseite, also einseitig, beaufschlagbar sind. Der Anschlag 42 ist einstückig mit der Tastplatte 38

- 19 -

und der Anschlag 43 einstückig mit der Tastplatte 39 verbunden. Die Bewegung der Meßfühler 44 bzw. 45 werden an einen Rechner weitergeleitet. Im Rahmen der Erfindung liegen auch Ausführungsformen, bei denen die Bewegungen über nur eine Leitung an den Rechner weitergegeben werden.

Um 90 Grad zur Verschieberichtung der Tastplatten 38, 39 und damit auch der Tastfinger 40 und 41 versetzt sind zwei weitere Taster 46 und 47 angeordnet, die um ein begrenztes Maß ebenfalls schwenkbeweglich sind und gegen die Außenfläche 48 der Lasche 16 des Scharniers 14 zur Anlage gebracht werden können. Die Taster 46 und 47 sind ebenfalls mit Abstand zueinander angeordnet und sind an ihrer Tasteraußenfläche 49 bzw. 50, die gegen die Außenfläche 48 der Lasche 16 zur Anlage gebracht werden können, nach einem Kreisbogen verlaufend, ausgebildet. Die Bewegungen dieser Taster 46 und 47 wird auf Meßfühler 51 bzw. 52 übertragen, deren Bewegungen ebenfalls an den Rechner weitergeleitet werden.

Der Meßkopf 37 ist in Richtung G bzw. H (Fig. 1) um ein begrenztes Maß durch eine nicht dargestellte Kolben-Zylinder-Einheit verschieblich und kann aus einem Gehäuse 53 herausgefahren werden, ist aber während der Schweißarbeiten geschützt in dem Gehäuse 53 angeordnet, so daß er nicht durch Schweißspritzer

- 20 -

beschädigt oder verschmutzt werden kann. Beim oder nach dem Einfahren fallen vor die vordere Öffnung des Gehäuses 53 Schutzklappen.

Durch den Meßkopf 37 ist somit die Bestimmung der Lage der Tür 11 in zwei zueinander senkrecht stehenden Ebenen möglich. Haben die Meßfühler 40 und 41 die Lasche 16 zwischen sich ergriffen und überschreitet der von den Tastern 49 und 50 an den Rechner weitergegebene Wert nicht ein vorgegebenes Maß, so erhält der betreffende Schweißroboter 3, 4 bzw. 5, 6 den Schweißbefehl. Der durch die Taster 49 und 50 ertastete Wert ergibt ein Maß für die Schrägstellung der Lasche 16 in Bezug auf die Fläche, an die die Lasche angeschweißt wird. In der Regel wird man eine leichte keilförmige Anordnung der Lasche 16 zur Außenkontur der Karosserie bzw. des Holmes, an den die Lasche 16 angeschweißt werden soll, anstreben. Es ist jedoch auch möglich, die Lasche 16 planparallel an dem anzuschweißenden Teil anzuordnen.

Der Transport- und Positioniererrahmen 19 enthält außerdem eine manuelle Verstellvorrichtung 54, durch die sich das Teil 25 mit sämtlichen Spannvorrichtungen und damit auch mit den Puffern 21, 22 und 23 um ein gewisses Winkelmaß um eine horizontale Achse verdrehen läßt, so daß die zu positionierende

- 21 -

und anzuschweißende Tür 11 um ein gewisses Winkelmaß, gewissermaßen "schief", von z. B. 1,5 Grad zur Horizontalen geneigt gegen die Gewichtskomponente befestigt wird. Dies hat zur Folge, daß nach dem späteren Einbau aller Mechanikteile für die Fensterhebung, Türverkleidung usw. die Tür genau paßt, während sie bei vorheriger genauer Befestigung durch die Gewichtskomponente der zusätzlich noch einzubauenden Teile klemmen könnte.

Des weiteren weist der Positionierrahmen 19 durch Kolben-Zylinder-Einheiten 57 bzw. 58 betätigbare Andrückstücke 59 bzw. 60 auf, die während des Schweißprozesses die Laschen 16 der Scharniere 14 gegen den betreffenden Holm der Karosserie 1 andrücken. Durch entgegengesetzte Druckmitteldruckbeaufschlagung werden die Andruckstücke 59 bzw. 60 eingefahren.

Die Wirkungsweise der aus der Zeichnung ersichtlichen Ausführungsform ist folgende:

- 22 -

Angenommen, eine Karosserie 1 mit vier Türöffnungen zum Montieren von vier Türen sei durch die Hubvorrichtung 2 in Richtung D hochgehoben worden, bis die Tastfinger 33 und 34 in Berührungskontakt mit den dafür vorgesehenen Teilen der Karosserie 1 gelangen. Dann wird der Industrieroboter 20 automatisch in Aktion gesetzt, fährt den Transport- und Positionierahmen 19 zu dem Magazinförderer 10, woraufhin der Transport- und Positionierahmen 19 in Richtung K abgesenkt wird, eine Tür 11 aus dem Magzinförderer 10 aufnimmt, wieder in Richtung V angehoben wird, d. h. die Tür 11 wird aus dem betreffenden Magazin 12 herausgenommen. Alsdann bewegt der Roboter 20 den Transport- und Positionierahmen 19 in Richtung F und dreht ihn dabei um 180 Grad und fährt die Tür 11 gegen die dafür vorgesehene Öffnung der Karosserie 1, bis der Tastfinger 32 gegen den dafür vorgesehenen Anschlag der Karosserie 1 bzw. gegen den Holmen zur Anlage kommt, wobei durch das Raumgelenk 24 eine gewissermaßen schwimmende Zentrierung der Tür 11 in Bezug auf die Öffnung entsteht und ein pneumatischer Ausgleich beim Gegenfahren der Tür 11 gegen die Karosserie 11 durch die dafür vorgesehenen pneumatischen Kolben-Zylinder-Einheiten 27, 28 gegeben ist, während die Kolben-Zylinder-Einheit 29 gesteuert ist. Alsdann fährt der Meßkopf 37 aus dem Gehäuse 53 heraus und tastet mittels der Meßfinger 40 und 41 die Lasche 16 des Scharniers 14 ab. Gleichzeitig gelangen die Taster 46 und 47 mit ihren gerundeten Außenflächen 49 und 50 gegen die Außenseite 48 der Lasche 14 und ertasten

- 23 -

damit mit Abstand zueinander zwei Referenzpunkte der Scharnierlasche 16 in Wagenbreite, bestimmen also gewissermaßen eine Ebene. Stimmen die von den Fingern 40 und 41 sowie den Tastern 46 und 47 an den Rechner gegebenen Werte mit den vorgegebenen Werten innerhalb der Toleranzgrenzen überein, so erhalten die auf dieser Wagenseite befindlichen Schweißroboter, z. B. 3 und 4, einen Schweißbefehl. Der jeweils obere Roboter, z. B. 3, schweißt dann die obere Naht an der betreffenden Lasche 16 und der untere Roboter, z. B. 4, die jeweils untere Naht an der Lasche 16.

Nach Beendigung des Schweißvorganges wird die betreffende Schweißdüse zu einer Reinigungsvorrichtung automatisch hinbewegt, gereinigt und ausgeblasen, woraufhin die Karosserie 1 mit den angeschweißten Türen abgesenkt, also in Richtung C (Fig. 2) bewegt wird und sich der Endlosförderer taktweise weiterbewegt, bis eine neue Karosserie 1 zu der Hubvorrichtung 2 gelangt und erneut in Richtung D gehoben wird, woraufhin sich der Arbeitszyklus wiederholt. Dadurch lassen sich Türen 11, aber auch Kofferraumdeckel, Motorraumdeckel usw., im Raum vollkommen automatisch positionieren und befestigen.

- 24 -

Der Magazinförderer 10 wird automatisch durch den Einleger 9 nachgefüllt und bewegt sich ebenfalls taktweise in Richtung F, so daß die Industrieroboter 20 mit seiner Transport- und Positioniervorrichtung 19 stets die in Transportrichtung F vordere Tür 11 aus dem Magazinförderer 10 herausnehmen kann.

Die in der Beschreibung, in der Zusammenfassung und in den Patentansprüchen beschriebenen sowie in der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

- | | |
|-----|--------------------|
| 1 | Karosserie |
| 2 | Hubvorrichtung |
| 3 | Schweißroboter |
| 4 | " |
| 5 | " |
| 6 | " |
| 7 | Deckenkonstruktion |
| 8 | Fundament |
| 9 | Einleger |
| 10 | Magazinförderer |
| 11 | Tür |
| 11a | Boden |
| 12 | Magazin |
| 13 | Fördermittel |
| 14 | Scharnier |
| 15 | Lasche |
| 16 | " |
| 17 | Schwenkachse |
| 18 | Außenkontur |

- 2 -

19	Transport- und Positionierrahmen
20	Roboter
21	Pufferelement
22	"
23	"
24	Raumgelenk
25	Teil
26	Außenkontur
27	Kolben-Zylinder-Einheit
28	" " "
29	gesteuerte Kolben-Zylinder-Einheit
30	Führung
31	"
32	Abstandsfinger
33	Abstandsfinger
34	"
35	Achse
36	Meßstation
37	Meßkopf
38	Tastplatte
39	"
40	Tastfinger
41	"

- 3 -

- 42 Anschlag
- 43 "
- 44 Meßfühler
- 45 "
- 46 Taster
- 47 "
- 48 Außenfläche
- 49 Tasteraußenfläche
- 50 "
- 51 Meßfühler
- 52 "
- 53 Gehäuse
- 54 Verstellvorrichtung
- 55 Sauger
- 56 "
- 57 Kolben-Zylinder-Einheit
- 58 " " "
- 59 Andrückstück
- 60 "
- 61 Antrieb

0147530

Patentanwalt Dipl.-Ing. R. Beyer Gneisenaustraße 1 D-4030 Ratingen 6

20
- 4 -

C	Hubrichtung
D	"
E	Bewegungsrichtung
F	"
G	Verschieberichtung
K	Bewegungsrichtung
V	"

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Positionieren und zum Befestigen von flächigen Körpern im Raum an mindestens einem anderen Körper, insbesondere zum Positionieren und anschließendem Befestigen von Teilen an einer Kraftfahrzeug-Karosserie, wobei der flächige Körper an den anderen Körper herانبewegt wird und über mindestens einen Tastfinger seine Lage zu dem anderen Körper ertastet wird und danach der flächige Körper gegen den Körper herانبewegt und bis zum körperlichen Kontakt zu dem anderen Körper weiterbewegt wird und daraufhin in zwei verschiedenen Ebenen an einem einstückigen Teil des flächigen Körpers die Lage im Raum erkannt, insbesondere ertastet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - a) der flächige Körper (11) um drei Freiheitsgrade, vorzugsweise raumgelenkig, gegen den Körper (11) herانبewegt wird;

- 2 -

- b) daß die ertasteten Werte an einen Rechner gegeben werden, der die zum Durchführen der Befestigungsarbeit für den flächigen Körper (11) und/oder dessen damit einstückig verbundenen Teil (14) weitergegeben werden;
 - c) woraufhin ein Industrieroboter (z. B. 3, 4) das betreffende Teil (16) mit dem anderen Körper (1) verbindet.
2. Verfahren zum Befestigen einer Tür an einer Karosserie eines Kraftfahrzeugs, wobei die Karosserien mit Abstand zueinander durch einen Endlosförderer taktweise zur vorbestimmten Stelle herangefördert werden, nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß
- a) die betreffende Karosserie angehoben wird, bis ihre Höhenlage durch Tastfinger (33,34) "erkannt" wird;
 - b) und daß die Tür (11) mit zwei in unterschiedlichen Ebenen übereinander befestigten, insbesondere angeschweißten Scharnieren (14), raumgelenkig - schwimmend - herangefördert und gegen die

- 3 -

dafür vorgesehene Öffnung bewegt wird, bis ein Tastfinger (32) mit einer dafür vorbestimmten Stelle in Berührungskontakt gelangt;

- c) und daß die vertikale Höhenzuordnung der Scharniere (14) durch Tastfinger (40, 41) ertastet und diese Werte an einen Rechner weitergegeben werden;
- d) und das gleichzeitig mit dem Ertasten der Höhe der Scharniere (14) eine dazu vorzugsweise senkrechte Ebene - die nach außen gerichtete Seitenwand des betreffenden Scharnierteils (16) - durch zwei mit Abstand zueinander angeordnete Taster (46, 47) ertastet und dadurch die Winkellage dieses Scharnierteils (16) in Bezug auf die Karosserie (1) erkannt und ebenfalls an einen Rechner weitergegeben wird;
- e) und daß bei innerhalb vorgegebener Toleranzwerte liegenden Tastwerten gemäß c) und d) der Rechner an einen oder an mehreren Schweißrobotern (3, 4 bzw. 5, 6) auf jeder Seite der Karosserie (1) einen Schweißbefehl erteilt,

- 4 -

woraufhin diese Schweißroboter (3, 4 bzw.

5, 6) jeweils mindestens eine obere und mindestens eine untere Schweißnaht an jeder Lasche (16) jedes Scharniers (14) einer jeden Tür (11) schweißen;

- f) daß vor Beginn des Schweißvorganges die Tastfinger (40, 41 bzw. 46, 47) aus dem Schweißbereich wegbewegt und geschützt angeordnet werden;
- g) und daß nach dem Schweißen die Schweißvorrichtungen automatisch mechanisch und/oder durch Druckgas, z. B. geölte Druckluft gesäubert werden;
- h) und daß nach dem Schweißen die Karosserie wieder auf den als taktenden Linearförderer oder auf den als kombinierten Linear-Hub-Senkförderer ausgebildeten Endlosförderer abgesenkt und taktweise weiterbewegt werden.

- 5 -

3. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1, insbesondere zum Befestigen von Autotüren an einer Karosserie, **dadurch gekennzeichnet**, daß
- a) durch einen motorischen Einleger (9) die Autotüren (11) einem als Endlosförderer ausgebildeten Magazinförderer (10) zuführbar sind, wobei der Magazinförderer (10) mehrere in Förderrichtung mit Abstand hintereinander angeordnete Magazine (12) aufweist, die durch ein endloses, motorisch angetriebenes Zugelement miteinander verbunden sind, wobei die Magazine (12) nach oben offen ausgebildet sind, in die die Türen (11) absetzbar sind;
 - b) und daß im Deckenbereich ein dreiachsiger Industrieroboter (20) angeordnet ist, der einen Transportier- und Positionierrahmen (19) steuert, insbesondere in vertikaler Ebene (V bzw. K) anhebt und absenkt und ihn um eine vertikale Achse (35) um mindestens 180 Grad dreht;
 - c) und daß der Transport- und Positionierrahmen (19) mehrere Pufferelemente (21, 22, 23) und/oder mit Unterdruck beaufschlagbare Sauger (55, 56) aufweist,

- 6 -

die sich sämtlich flächig gegen die Tür (11)
anlegen;

- d) wobei der Transport- und Positionierrahmen (19) mindestens eine Klemmvorrichtung zum Haltern der aus einem Magazin (12) des Magazinförderers (10) herauszunehmenden Tür (11) und wenigstens einen Tastfinger (32) aufweist, der mit einem Teil der Karosserie in Berührungskontakt gelangt;
- e) und daß der Transport- und Positionierrahmen in seinem mittleren Bereich ein Raumgelenk (24) besitzt, so daß der Transport- und Positionierrahmen (19) die jeweils aufgenommene Tür (11) raumgelenkig - schwimmend - haltet und sie in dieser Lage raumgelenkig gegen die mit der betreffenden Tür (11) auszurüstende Öffnung der Karosserie (1) heranzuführt;
- f) wobei der Transport- und Positionierrahmen (19) mit Abstand in vertikaler Ebene - übereinander - wenigstens zwei motorisch, z. B. durch Druckluft bewegliche Andrückstücke (59, 60) aufweist, die jeweils eine Lasche (16) von mit Abstand zueinander angeordnete, an der Innenseite der betreffenden

- 7 -

Tür (11) einstückig, z. B. angeschweißte, Scharniere (14) gegen die Fläche (11) der Karosserie, z. B. einen Holm, andrücken;

- g) und daß im Abstand neben dem Magazinförderer (10) ein motorisch, z. B. pneumatisch ein- und ausfahrbarer Meßkopf (37) zum ertasten des Höhenbereichs der betreffenden Scharnierlaschen (16) und der Winkelneigung in Bezug auf den Karosserieteil an den die Lasche (16) angeschweißt werden soll in einer senkrecht dazu stehenden Ebenen angeordnet ist;
- h) wobei der Vorrichtung ein Rechner zugeordnet ist, der die in zwei aufeinander senkrecht stehenden Ebenen ertasteten Werte mit vorgegebenen Grenzwerten vergleicht und daraufhin die Vorrichtungsteile, insbesondere Schweißroboter (3, 4 bzw. 5, 6) steuert.

- 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Meßkopf (37) zwei mit Abstand zueinander angeordnete, parallel zueinander verlaufende Tastplatten (38, 39) aufweist, die an ihren freien Enden je einen Tastfinger (40 bzw. 41) einstückig besitzen, die in vertikaler Richtung die Breite (Höhe) der anzuschweißenden Lasche (16) des Scharniers (14) ertasten und daß
-

- 8 -

der Meßkopf (37) außer den zwei mit Abstand zueinander angeordneten, parallel zueinander verlaufenden Tastplatten (38, 39) weitere Taster (46, 47) mit gerundeten Tasteraußenflächen (49, 50) aufweist, die gegen die nach außen gerichtete Oberfläche der Lasche (16) des Scharniers (14) zur Anlage bringbar sind, wobei jeder Tasterplatte (38, 39) je ein einstückiger Anschlag (42 bzw. 43) zugeordnet ist, die jeweils gegen Meßfühler (44 bzw. 45) einseitig frei anliegen und daß auch die Taster (46 bzw. 47) einseitig gegen Meßfühler (51 bzw. 52) frei anliegen und daß die Bewegungen der Meßfühler (44, 45 bzw. 51, 52) an einen Rechner weiterleitbar sind.

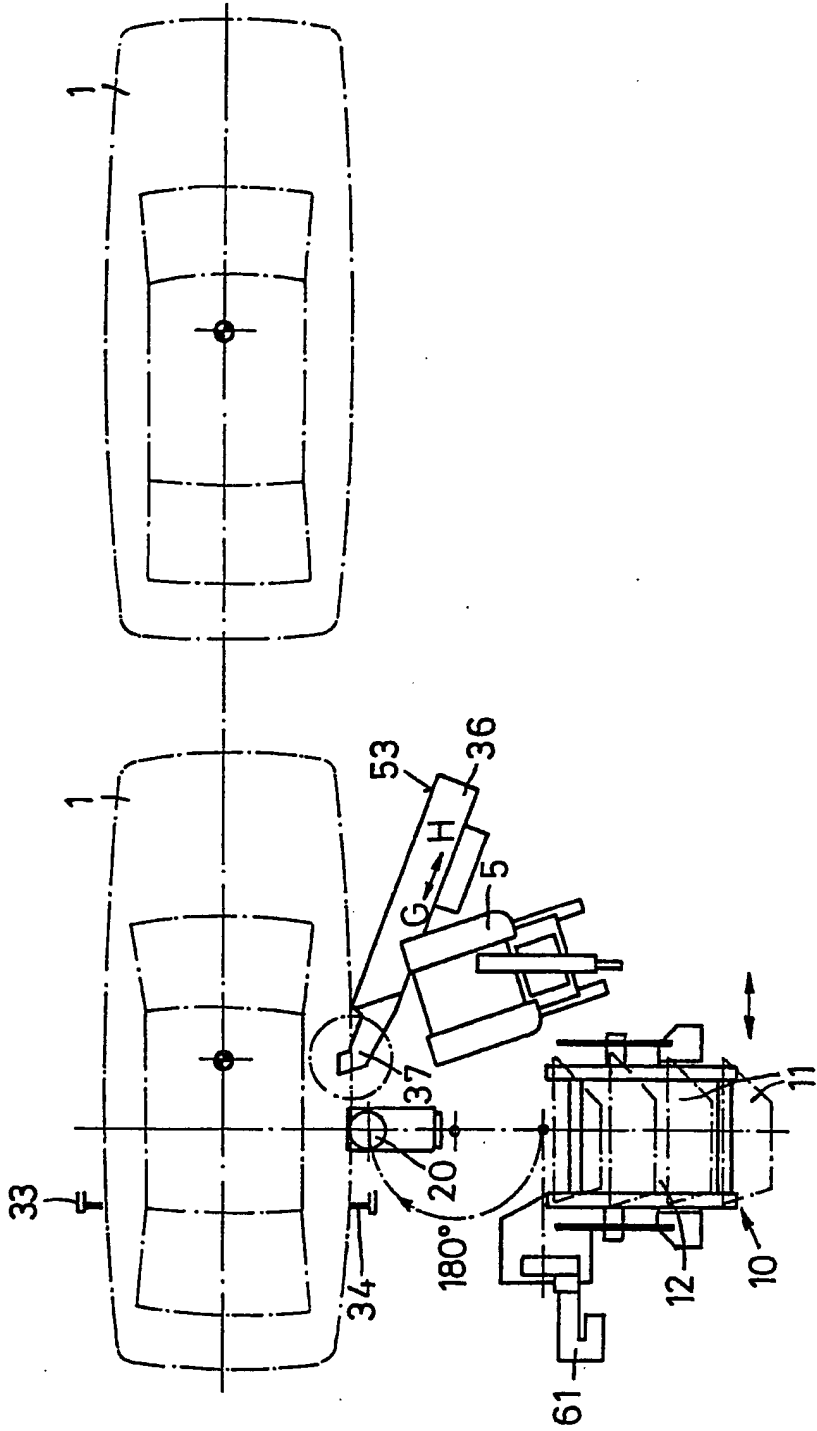
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Transport- und Positionierahmen (19) ein Teil (25) mit einem Raumbgelenk (24) aufweist, wobei das Teil (25) mehrere, insbesondere drei in den Eckpunkten eines Dreiecks angeordnete Pufferelemente (21, 22 und 23) an der die Tür (11) aufnehmenden Seite besitzt, die sich gegen die Außenfläche der Tür (11) anlegen und daß das Teil (25) an einen Rahmen angeordnet ist, der

- 9 -

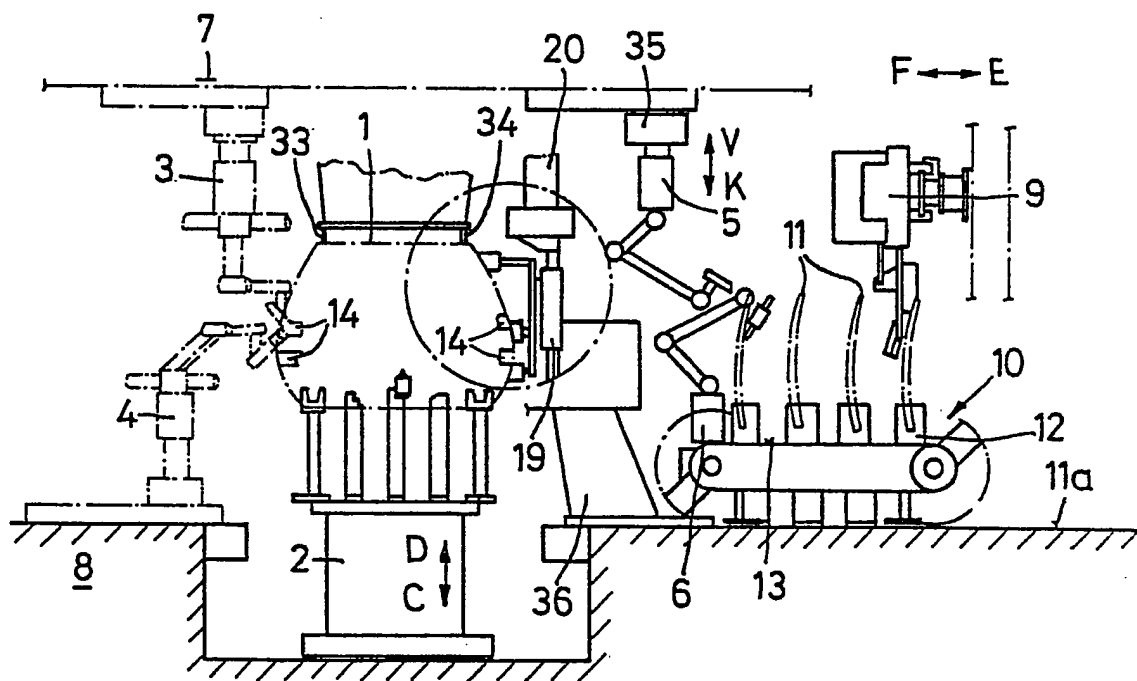
in drei Ebenen durch Kolben-Zylinder-Einheiten
(27, 28, 29) um jeweils ein begrenztes Maß verstellbar
ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**,
daß der Rahmen mit dem Teil (25) um wenigstens
eine horizontale Achse in zwei entgegengesetzten
Richtungen um ein begrenztes Winkelmaß neigungs-
verstellbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder einem der folgenden,
dadurch gekennzeichnet, daß dem Rahmen je mindestens
ein durch je eine Kolben-Zylinder-Einheit (57 bzw.
58) gegen die Lasche (16) des betreffenden Scharniers
(14) einwirkendes Andrückstück zugeordnet ist.

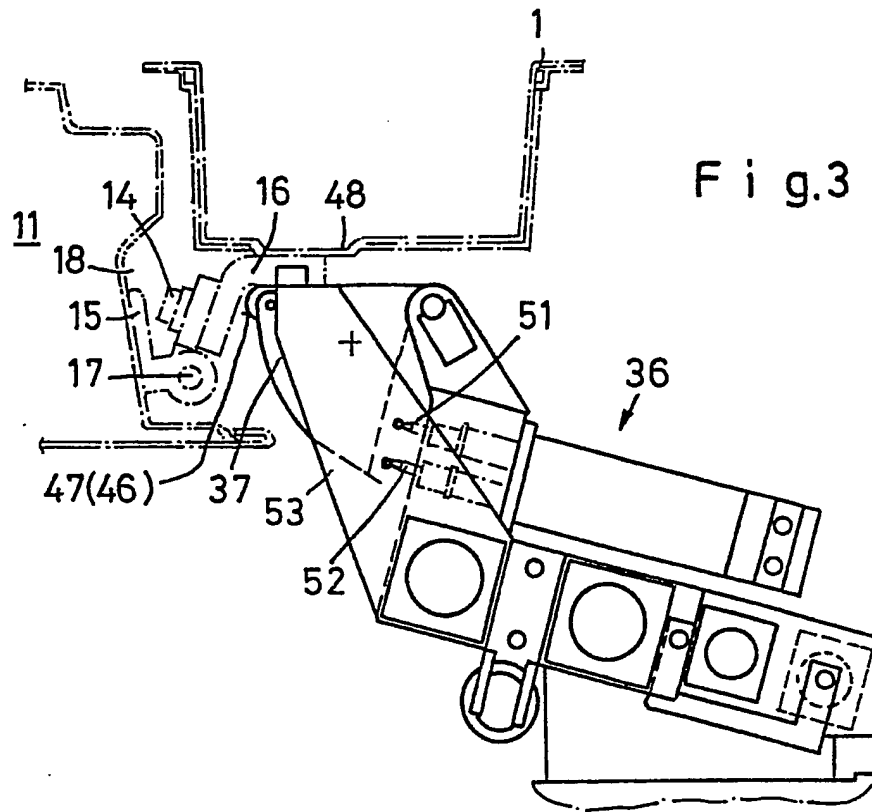
Fig. 1



F i g.2

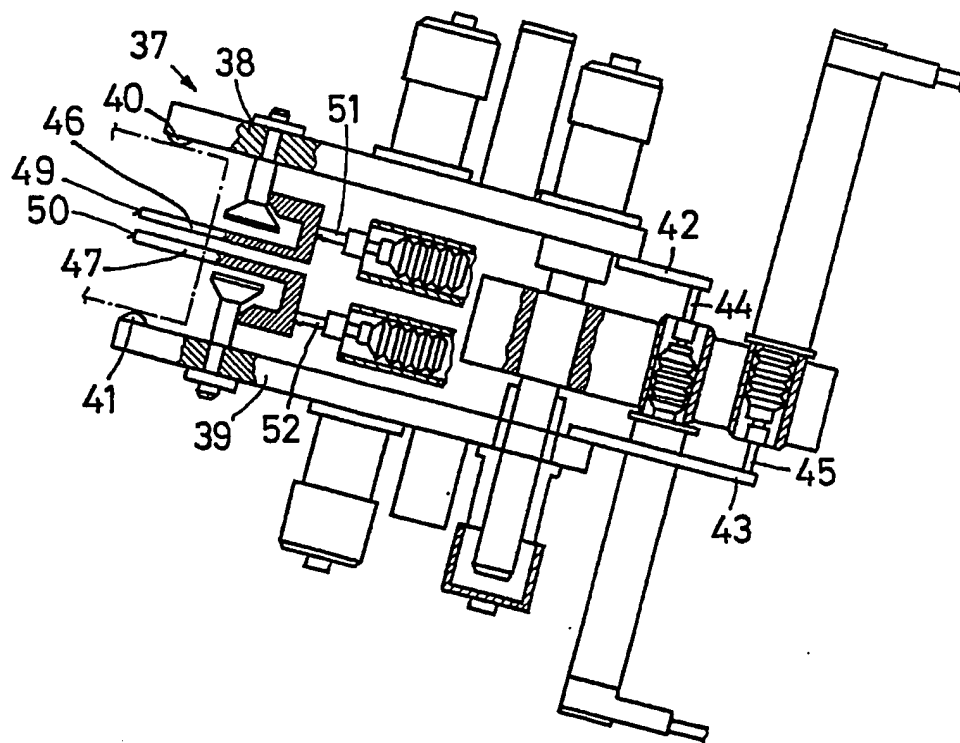


3/4



F i g. 3

F i g. 4



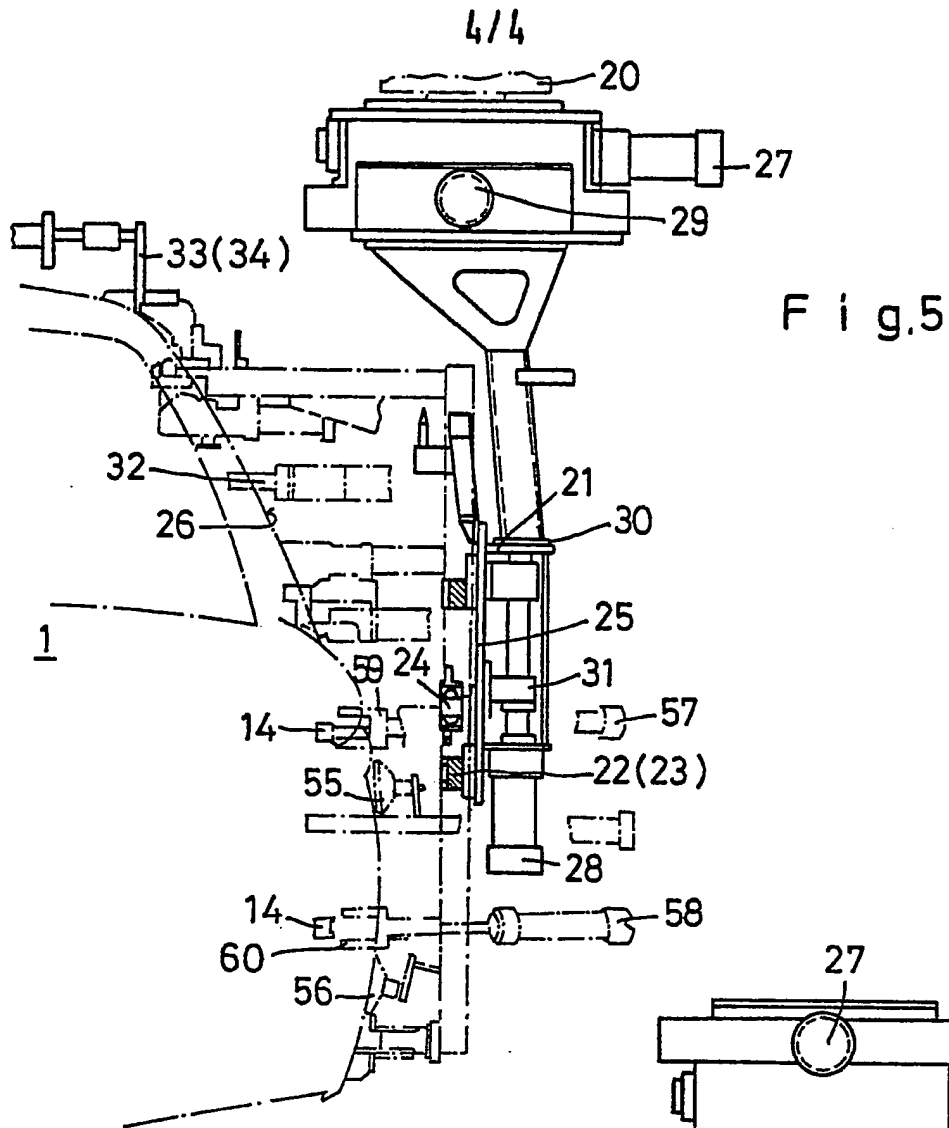


Fig. 6

